

УДК 378.1

## ДИДАКТИЧНІ УМОВИ ВПРОВАДЖЕННЯ УНІВЕРСАЛЬНИХ МАТЕМАТИЧНИХ СИСТЕМ У НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТЕХНІЧНИХ ВНЗ

**Л.М.Добровська***кандидат педагогічних наук,**доцент кафедри медичної кібернетики та телемедицини**міжуніверситетського медико-інженерного факультету**Національного технічного університету України**«Київський політехнічний інститут»*

У статті розглядаються дидактичні умови впровадження сучасних універсальних математичних систем у навчальний процес вищих технічних закладів освіти. Ядром процесу формування професійної компетентності майбутніх інженерів може бути організація і поетапне формування розумових дій із застосуванням зазначених систем як інструменту інженерного комп'ютерного моделювання та аналізу даних.

**Ключові слова:** дидактичні умови, математичні системи, навчальний процес.

Світова педагогічна думка спрямована на пошук ефективних шляхів і засобів формування професійної компетентності майбутніх фахівців. У зв'язку з цим постає загальна проблема, яка полягає в необхідності генерації нових ідей як у методиці професійного навчання (в тому числі шляхом застосування нових технологій), так і в змісті професійного навчання, організації управління ним.

Проблемам професійної освіти майбутніх інженерів присвячені роботи Г.В. Гури, О.Г. Романовського, О.С. Пономарьова [4-6] та інших авторів. Значна частина викладачів технічних ВНЗ [3] впроваджують у навчальний процес сучасні універсальні математичні системи. В той же час недостатньо дослідженою залишається методологічна проблема застосування даних систем.

Ядром процесу формування професійної компетентності майбутніх інженерів може бути організація і поетапне формування розумових дій із застосуванням сучасних універсальних математичних систем як інструменту інженерного комп'ютерного моделювання та аналізу даних. Тому метою даної статті є визначення дидактичних умов впровадження даних систем у процес навчання майбутніх інженерів з інформаційних управляючих систем і технологій (ІУСіТ).

Процес формування професійної компетентності майбутніх інженерів з ІУСіТ у вищих технічних навчальних закладах має будуватися на основі: комплексного підходу до проектування змісту та використання методів, засобів і форм навчання, індивідуального підходу, який забезпечує не тільки всебічний розвиток майбутніх інженерів, а й поетапне формування їх готовності до професійної діяльності відповідно до можливостей, здібностей та навча-

льних досягнень кожного.

Така підготовка повинна розглядатися як цілісна система, яка базується на особистісно-орієнтованому та діяльнісному підходах, органічному поєднанні традиційних, комп'ютерно-орієнтованих методів і засобів навчання. При цьому кардинальним способом впровадження навчальної діяльності має стати істотне підвищення ролі самостійної роботи студентів у навчально-виховному процесі, їх практичної підготовки, а також комплексне використання традиційних та комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання за принципом взаємного доповнення.

Одним із ключових понять нашого дослідження є поняття «професійна компетентність фахівця». Ми вважаємо, що професійна компетентність фахівця – це інтегруюча характеристика особистості фахівця, яка включає в себе знання, вміння та особистісні якості, що забезпечують успішне виконання його професійної діяльності. Професійно значимі якості особистості впливають на успішність, надійність та інші об'єктивні показники професійної діяльності. Ця закономірність підтверджена для найрізноманітніших (у тому числі й інженерної) видів діяльності. Професійні якості майбутнього інженера формуються та проявляються в результаті систематичного вирішення різного роду завдань, які виникають у процесі здійснення професійної діяльності.

Доцільніше співвідносити професійну компетентність не з навчанням, а з діяльністю. В процесі діяльності формується система спілкування людей, яка полягає в їхній взаємодії, обміні досвідом і збагаченні знаннями. При цьому створюється кооперація зусиль, яка служить стимулом особистісного розвитку та самовдосконалення її учасників. Професійно

компетентна людина володіє не тільки знаннями, вміннями та навичками у визначеній області діяльності, але й здатністю їх використовувати відповідно до конкретної професійної ситуації, діючи спонтанно в умовах, які швидко змінюються.

Науково-технічний прогрес ставить нові вимоги до рівня професійної компетентності інженерів та їх технологічної культури. Ми вважаємо, що професійна компетентність інженера з ІУСіТ – це інтегруюча характеристика спеціаліста, яка містить в собі соціокультурну, психологічну, технологічну, проектно-конструкторську та інформаційну компетентності. Завдяки *інформаційній компетентності* формуються вміння самостійно шукати, аналізувати та відбирати необхідну інформацію, організовувати, перетворювати, зберігати та передавати її за допомогою інформаційних технологій.

*Інженер з ІУСіТ* – це фахівець в галузі обчислювальної техніки, сучасного програмного забезпечення, автоматизації технологічних процесів. Він здатний ефективно використовувати засоби інформатизації та інформаційні технології для вирішення практичних завдань у своїй повсякденній діяльності (створювати математичні моделі технологічних процесів; оцінювати надійність та якість функціонування інформаційних технологій; обчислювати їх економічну ефективність; досліджувати методи аналізу даних, синтезу, оптимізації та прогнозу якості функціонування інформаційних технологій).

Професійний досвід інженера знаходить прояв у його діяльності, яка пов'язана з вирішенням професійних завдань.

Аналіз професійної інформаційно-комп'ютерної діяльності інженерів з ІУСіТ надав можливість виявити її специфічні особливості, які пов'язані з: багатофункціональністю діяльності в межах основних функціональних складових: організаційної, планувально-проектувальної, комунікативної, інформаційно-аналітичної та контрольної-оцінювальної; використанням інформаційно-комп'ютерного забезпечення для вирішення професійних завдань.

Процес формування професійної компетентності майбутніх інженерів з ІУСіТ у вищих технічних навчальних закладах повинен бути спрямований на формування їх готовності до професійної інформаційно-комп'ютерної діяльності. При цьому під *готовністю до діяльності* ми розуміємо такий особливий психічний стан суб'єкта, при якому має місце розуміння ним структури певних дій та постійна спрямованість свідомості на їх виконання. Цей стан містить в собі різного роду установки на усвідомлення професійного завдання, моделі

можливої поведінки суб'єкта навчання, визначення спеціальних способів діяльності, оцінку суб'єктом своїх можливостей у співвідношенні з майбутніми труднощами та необхідністю досягнення певного результату.

*Готовність інженера до професійної інформаційно-комп'ютерної діяльності* ми розглядаємо як "особистісно орієнтовану, інтегруючу та професійно-діяльнісну характеристику стану суб'єкта навчання, яка відображає рівень його досвіду та ерудиції у сфері інформаційних систем та технологій, сформованість професійно-значущих якостей і мотиваційних чинників неперервного навчання [2]". Досягнення цього можливе за умови реалізації у навчальному процесі системи загально педагогічних і спеціальних принципів, що відносяться до змісту професійної освіти майбутніх інженерів з ІУСіТ, розкривають особливості вдосконалення викладацької діяльності і характеризують самостійну позааудиторну навчально-пізнавальну діяльність майбутніх інженерів.

Процес формування професійної компетентності майбутніх інженерів з інформаційних систем та технологій має соціальне, особистісне, дидактико-когнітивне, культурологічне і професійне значення. *Соціальне значення* його полягає в позитивному впливі на набуття студентами досвіду діяльності у відкритому інформаційному суспільстві, *особистісне значення* – у духовному, моральному, інтелектуальному і психологічному розвитку майбутніх інженерів, *дидактико-когнітивне значення* – у формуванні знань, умінь і навичок з розробки та використання інформаційних систем та технологій, *культурологічне значення* – у формуванні гармонійно розвинутої особистості з цілісним науковим світоглядом у сфері інформаційних систем та технологій, *професійне значення* – у формуванні в майбутніх інженерів готовності до професійної інформаційно-комп'ютерної діяльності.

Процес формування професійної компетентності майбутніх інженерів з ІУСіТ включає взаємопов'язані та взаємозумовлені суб'єктно-діяльнісні, структурні та функціональні складові:

1. *Суб'єктно-діяльнісні складові* відображають: закономірності в діяльності студента і викладача; мотиваційні чинники неперервного навчання майбутніх інженерів; рефлексію, розвиток та активність студента; спілкування, взаємодію і співробітництво між суб'єктами навчання; результат процесу формування професійної компетентності.

2. *Структурні складові* відображають: принципи, зміст, методи і форми процесу формування професійної компетентності; навчально-методичний комплекс дисциплін ін-

формаційно-комп'ютерного циклу; способи контролю та корекції знань, умінь і навичок студентів.

3. *Функціональні складові* відображають: гностичну, проектувальну, інтегруючу, конструктивну, комунікативну, інформаційно-комп'ютерну, управлінсько-організаційну, корективно-регулятивну спрямованість процесу формування професійної компетентності майбутніх інженерів з ІУСіТ, а також їхні інформаційні потреби і мотиви.

Процес формування професійної компетентності майбутніх інженерів з ІУСіТ у вищій школі забезпечує їхній індивідуальний, гармонійний та всебічний професійно спрямований розвиток у сфері інформаційних систем і технологій. Це відбувається завдяки: цільовій установці на особистісно орієнтований, інноваційний, інтегративний і модульний принципи планування змісту дисциплін інформаційно-комп'ютерного циклу; постійному оновленню змісту зазначених дисциплін в контексті сучасних досягнень у сфері інформаційних систем та технологій; перерозподілу навчального матеріалу з тенденцією збільшення його частки на самостійне позааудиторне опрацювання, підвищення ролі самоконтролю та самокорекції знань, умінь і навичок з інформаційних систем та технологій; впровадженню в навчальний процес комп'ютерно орієнтованих методів, рівневої диференціації завдань для самопідготовки, комп'ютерно орієнтованих засобів і електронного навчання.

У процесі формування професійної компетентності інженера можна виокремити такі *етапи*: інформаційно-теоретичний, лабораторно-практичний, процесуально-діяльнісний, аналітико-корективний і самостійно-творчий. При організації лабораторно-практичного етапу навчання майбутніх інженерів (починаючи з викладання загальних математичних дисциплін і закінчуючи виконанням завдань спеціальних курсів, які передують етапам курсового та дипломного проектування) можуть використовуватися універсальні математичні системи, такі як MatLab, Maple, Mathematica, Mathcad, які призначені для вирішення широкого кола математичних та інженерно-технічних задач.

Метою вивчення інженерних дисциплін, зазвичай, є засвоєння понять, для розуміння яких можуть бути застосовані зазначені системи. Вони реалізують візуалізацію базових понять для якісного сприйняття навчального матеріалу. Вивчення основного обсягу понять інженерії відбувається у повній відповідності до закону теорії пізнання: від чуттєвого, образного сприйняття реальності до ідеалізованої абстракції (креслень, формул, рівнянь, структур і моделей даних, схем

логічних зв'язків тощо). При цьому реалізується важлива особливість навчання у вищій школі: від сприйняття навчальної інформації до її аналітичного осмислення та реалізації на практиці. Таким є шлях удосконалення навчання у вищій школі. Універсальні математичні системи здатні покращити зміст освіти, розвинути у студентів логічне та алгоритмічне мислення, ознайомити їх із засобами дослідження та моделювання різних систем, процесів і явищ, і тим самим підвищити рівень підготовки випускників навчальних закладів.

Специфіка більшої частини технічних навчальних дисциплін (в тому числі й теоретичних) надає великі можливості для того, щоб зміст кожного заняття базувався на визначеній функціональній або процесуальній схемі вивчаємого об'єкта.

Візуалізація вивчаємих об'єктів або взаємозв'язків між ними наочно відображує їхні особливості. Сприйняття суб'єктом навчання будь-якої інформації можливе не лише завдяки органам чуттів, воно продовжується в процесах образного або понятійного мислення, яке використовує різні операції: аналіз, абстрагування, порівняння, узагальнення, систематизацію, конкретизацію, синтез тощо.

Серед універсальних математичних систем значне місце посідає система MatLab, яка широко використовується при підготовці спеціалістів під час вивчення дисциплін, пов'язаних із математичним моделюванням, проектуванням і розробкою сучасних інформаційних систем та технологій. При ілюстрації основних властивостей сучасних інформаційних систем математичний пакет MatLab дозволяє наочно і просто описати складні моделі, системи та процеси вирішення задач. Використання системи MatLab у навчальному процесі, по-перше, полегшує засвоєння матеріалу завдяки візуалізації структури інформаційної системи та результатів обчислень, а також автоматизації процесу вирішення практичних задач; по-друге, дозволяє виокремити загальні закономірності, розширити знання з інформаційних систем та технологій, а отже, зробити вивчення навчальних дисциплін більш цікавим та доступним.

На медико-інженерному факультеті Національно технічного університету України "Київський політехнічний інститут" майбутні інженери з інформаційних управляючих систем та технологій вивчають сучасні теорії інтелектуальних обчислень, які передбачають виконання практичних завдань, пов'язаних із проектуванням, розробкою та дослідженням систем штучного інтелекту (систем нечіткого логічного виведення [1], нейронних мереж, систем, які реалізують послідовні обчислення). Інструме-

нтальним засобом виконання таких завдань є програмне середовище MatLab разом із пакетами Fuzzy Logic, Neural Network, Optimization, Genetic Algorithm and Direct Search.

Основою для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів є використання у навчальному процесі *методики організації пізнавальної діяльності* разом із застосуванням універсальних математичних систем. На факультеті розроблено методику вивчення інженерних дисциплін, які спрямовані на розуміння принципів роботи інформаційних систем і технологій. Ця методика передбачає використання системи MatLab на основі концепції розвитку творчих здібностей через положення теорій проблемного навчання та поетапного формування розумових дій.

Шлях засвоєння навчальної інформації починається з її сприйняття і закінчується аналітичним осмисленням та реалізацією на практиці. Для свідомого засвоєння навчальна інформація, яка надається, повинна бути самостійно використана, доповнена або перетворена суб'єктом навчання.

Основою запропонованої методики є організація пізнавальної діяльності під час розв'язування задач на побудову демонстраційного прототипу навчальної системи. Зобразивши зразки моделей інформаційних систем у вигляді орієнтованої основи розумових дій, ми отримали розвиток творчих здібностей через механізм наслідування зразку.

Дослідження дидактичних можливостей універсальних математичних систем щодо моделювання інформаційних систем показало, що ці можливості полягають у відтворенні структур зазначених систем та процесу розв'язання професійних задач.

З'ясовано, що використання універсальних математичних систем позитивно впливає на процес оволодіння студентами професійними знаннями та прийомами фахової розумової діяльності, якщо:

- 1) використовувати ці системи: як інструмент навчально-пізнавальної діяльності при виконанні завдань професійного змісту; під час комп'ютерних практикумів з метою закріпити навчальний матеріал лекційних курсів;

- 2) організовувати пізнавальну діяльність майбутніх інженерів щодо створення прототипу навчальної інформаційної системи, яка операційно моделює процес розв'язання проблемних задач;

- 3) кожне практичне завдання виконується після того, як на лекції викладено навчальний матеріал, який відноситься до тематики даного завдання, і проведено заняття, на якому закріплено аналітичні методи обробки інформації.

При організації комп'ютерного практикуму враховується, з однієї сторони, забезпечення послідовності процесу навчання, його максимальної ефективності, а з іншої, орієнтація на конкретні фахові задачі. Сьогодні немає необхідності використовувати універсальні мови програмування високого рівня при навчанні студентів методам комп'ютерного моделювання. Головний недолік такого підходу полягає в тому, що при програмуванні основна увага приділяється налагодженню програм, а не безпосередньо вивченню методів моделювання та сучасних систем обробки інформації.

При розв'язуванні задач розробки інформаційних систем основною формою діяльності є їхнє моделювання. При цьому моделювання розглядається за допомогою матеріалізованих засобів, а самі моделі – як засіб навчання. Специфіка моделей по відношенню до інших засобів навчання полягає в тому, що вони є особливою формою наукової абстракції, яка забезпечує наочне зображення прихованих закономірностей і відображення загального в явищах, що вивчаються. Тому моделювання є не окремим прийомом засвоєння знань, а одним із загальних методів пізнання.

У зв'язку з цим процес розвитку в майбутніх інженерів з ІУСіТ уявлення про системи (моделі реальних процесів та явищ) і сутність розв'язування задач (як діяльність із моделювання і дослідження моделей) ми вважаємо одним із найважливіших складових формування у них професійної компетентності.

Узагальнення одержаних результатів дослідження надало можливість сформулювати такі висновки:

1. Сучасний фахівець повинен не тільки володіти математичними і комп'ютерними методами обробки інформації, але й вміти використовувати їх у своїй професійній діяльності. У зв'язку з цим в навчальному процесі важливо приділяти увагу вивченню універсальних математичних систем таких, як Maple, Mathematica, Mathcad, MatLab, які здатні покращити зміст освіти, розвинути у студентів логічне та алгоритмічне мислення, ознайомити із засобами досліджень і моделювання різних систем, процесів та явищ, і тим самим сформувати професійну компетентність випускників вищих технічних навчальних закладів. Використання зазначених систем у навчальному процесі сприяє більш глибокому розумінню математичної сутності розв'язання задач, полегшує засвоєння матеріалу завдяки візуалізації основних понять та результатів обчислень, автоматизації процесу вирішення практичних задач; дозволяє виокремити загальні закономірності, а отже, робить вивчення навчальних дисциплін більш доступним.

2. Універсальні математичні системи застосовують під час комп'ютерного практикуму, який передбачає вирішення широкого кола професійних задач. Ці системи можна використовувати протягом усього процесу навчання, який розпочинається з загально-математичних дисциплін і закінчується виконанням завдань, які пов'язані з вивченням спеціальних курсів, що передують етапам курсового і дипломного проектування.

3. На базі універсальних математичних систем реалізується комп'ютерне моделювання інформаційних систем. Це стимулює пізнавальну активність студентів, сприяє актуалізації та поглибленню міжпредметних зв'язків, забезпечує єдиний методологічний підхід до розв'язання різних задач, створює реальну основу підвищення практичної значущості курсу дисциплін, на яких викладаються теоретичні основи інформаційних систем та технологій.

4. Дидактичні умови ефективного використання універсальних математичних систем в процесі навчання майбутніх інженерів з ІУСіТ полягають у застосуванні їх в якості інструментів навчально-пізнавальної діяльності студентів при: використанні їх під час комп'ютерних практикумів з метою закріплення навчального матеріалу лекційних курсів (в тому числі, ана-

літичні методи обробки інформації); моделюванні інформаційних систем та процесу розв'язання проблемних задач; оволодінні професійними знаннями та прийомами фахової розумової діяльності щодо розробки прототипу навчальної інформаційної системи, яка операційно моделює процес розв'язання проблемних задач; розв'язанні завдань, які орієнтовані на засвоєння основних знань з предмету, розвиток логічного та алгоритмічного мислення.

Наше дослідження було виконане в межах вирішення проблеми формування професійної компетентності майбутніх інженерів з ІУСіТ на кафедрах медико-інженерного профілю. Активне впровадження інформаційних технологій у формі універсальних математичних систем вважається перспективним напрямом удосконалення освітньої діяльності вищих технічних навчальних закладів III-IV рівнів акредитації. Саме в розвитку цієї ідеї вбачаються резерви зростання інноваційного потенціалу студента.

Подальші дослідження будуть присвячені розробці та обґрунтуванню концепції формування професійної компетентності майбутніх інженерів з ІУСіТ системи охорони здоров'я.

---

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Добровська Л.М.* Експертні системи в медицині: методичні вказівки до практичних занять з дисципліни / Л. М. Добровська. – К.: НТУУ “КПІ”, 2008. – 114 с.
2. *Коваль Т.І.* Теоретичні та методичні основи професійної підготовки з інформаційних технологій майбутніх менеджерів-економістів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / Т. І. Коваль. – К., 2008. – С. 17.
3. *Материалы II (2004 г.), III (2007 г.) и IV (2009 г.) всероссийских научных конференций на тему “Проектирование инженерных и научных приложений в среде MATLAB”* [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.matlab.ru>.
4. *Пономарьов О.Г.* Логіка самостійної діяльності студентів у системі їх особистісного розвитку / О. Г. Пономарьов // Теорія і практика управління соціальними системами. – Харків: НТУ “ХПІ”. – 2007. – № 4. – С. 10-18.
5. *Романовський О.Г.* Підготовка майбутніх інженерів до управлінської діяльності / О. Г. Романовський. – Харків: Основа, 2001. – 312 с.
6. *Романовський О.Г., Гура Т.В.* Управлінська компетентність як напрям гуманізації освіти у життєвих перспективах майбутніх інженерів / О. Г. Романовський, Т. В. Гура // Теорія і практика управління соціальними системами. – Харків: НТУ “ХПІ”. – 2007. – № 4. – С. 61-69.

Стаття надійшла до редакції 27.09.2009 р.

